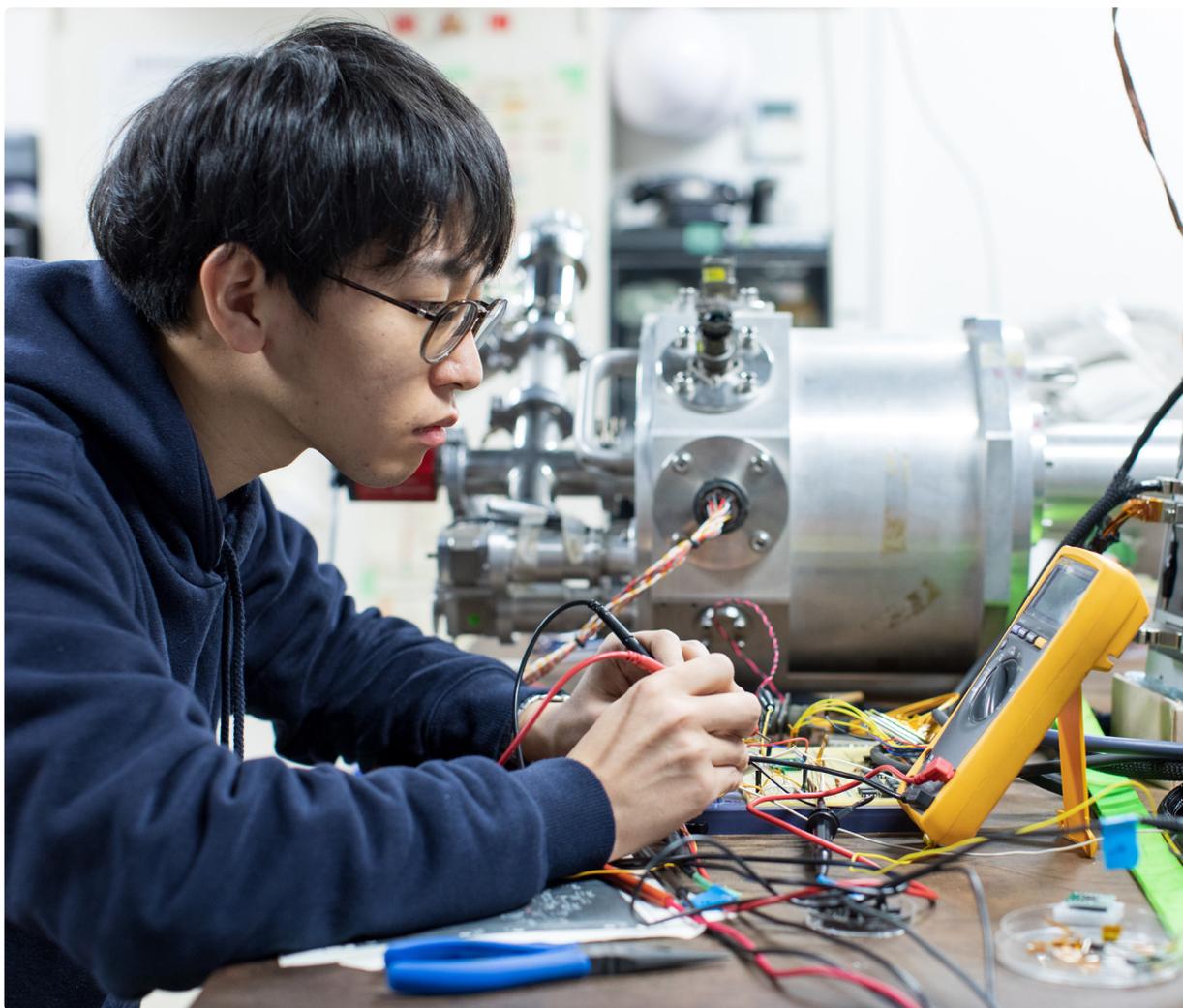


# 東北大学理学部 MAGAZINE



## Contents

- 02 青葉山の面々  
秋山正幸 教授 (天文学専攻)
- 04 研究室訪問  
惑星プラズマ・大気研究センター
- 06 私が東北大学理学部を選んだ理由  
柴田真衣さん (地球科学系1年)
- 07 INFORMATION
- 08 研究成果発表  
ビッグバン宇宙を実験室で再現できる理論を構築  
トポロジカル物質を使った極限宇宙シミュレータの理論
- 10 Alumni Voice  
佐野清さん (公益社団法人日本ラクロス協会 広報部)
- 11 大学の授業のハナシ  
自然科学“総合”実験

# 青葉山の面々

## 秋山正幸 教授

天文学専攻。兵庫県出身。研究分野は銀河天文学、装置開発。  
最近読んでいる本は「狗賓童子の島」を読了、今は「星夜航行」  
を読みはじめています。



教科書的な認識は  
研究の進展とともに  
変わっていくもの

現在、どんな研究をしていますか？

すばる望遠鏡の広視野探査で得られた撮像データを用いて宇宙初期にある銀河やその中心にある超大質量ブラックホールの探査を行っています。超大質量ブラックホールがどのように形成されたのかは、現代天文学の大きな謎の一つであり、宇宙初期の天体の研究によりこの謎を解きたいと考えています。

宇宙を観測するための補償光学と呼ばれる装置の開発もすすめています。すばる望遠鏡にレーザーモグラフィー補償光学という装置を搭載し、これまでにない高空間分解能の観測を実現しようとしています。これにより超大質量ブラックホールの探査や銀河力学構造の宇宙論的進化の解明を進めます。

補償光学はすばる望遠鏡に続く次世代の超大型地上望遠鏡では必須の手法となります。開口が30mになる超大型望遠鏡が、人類の宇宙を見渡す眼として活躍する日を期待し、補償光学の研究を推し進めています。

興味を持ったきっかけは？

宇宙の研究に興味があり大学に進学しました。研究分野の選択の際には銀河の構造の起源を解明することに興味を持っていました。最初になさずわった研究は銀河とは少し離れて活動的な超大質量ブラックホールに関する研究でした。当時は世界で唯一となるデータを使った研究を進めることができ、そこから超大質量ブラックホールの研究に深く関わる

ことになりました。研究を始めた当初は超大質量ブラックホールと銀河の研究は離れた世界でしたが、研究の進展とともに、合わせて研究することが必要である、と世界的にも認識が変わってきました。教科書的な認識は研究の進展とともに変わっていくものです。

高校生にメッセージをお願いします

大学や大学院では様々なことを学び、興味を持ったいろいろなことに挑戦することができます。大学での研究においては自分のアイデアを振り絞って、たくさんの試行錯誤をすることになります。回り道や堂々巡りをするのは良くあることです。それでも自分のアイデアにもとづいて探求することを大事にしてください。

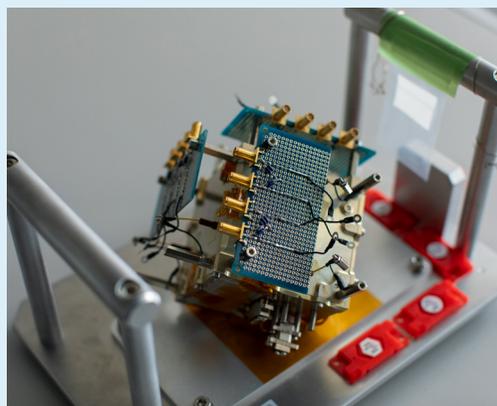
例えば観測天文学の分野ではオープンスカイポリシシーの元で多くの最先端のデータが世界的に公開されています。特にこの分野で革命的な成果が期待されるジェームズウェーブ宇宙望遠鏡のデータも続々と公開が始まっています。シンプルなアイデアでも世界的にも試されていない解析はたくさんあるものです。自由な発想でデータを解析して楽しむところから大きな発見が生まれ、人類の新しい認識へとつながるのだと思います。

青葉山の面々はこちらからご覧いただけます。



青葉山の面々 Web <https://www.sci.tohoku.ac.jp/aobayama/>

センターはこんなところです



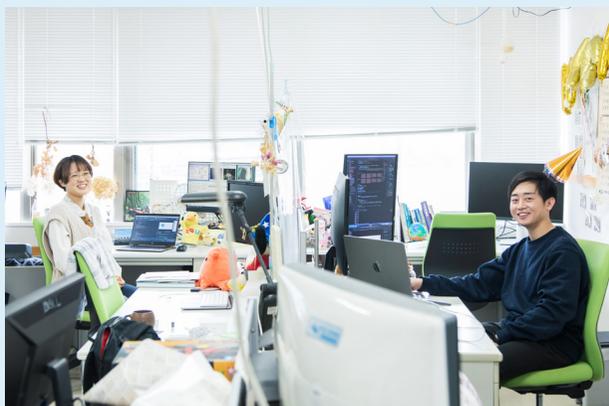
ハワイ・ハレアカラ観測所の  
T 60 望遠鏡

ハワイのハレアカラ山頂は大気のゆらぎが小さく、天体観測をするには世界で最良クラス的环境です。T60 望遠鏡は、日本から遠隔操作をすることが可能で、コロナ禍の中でも活動を続けてきました。



JUICE に搭載する  
観測機器

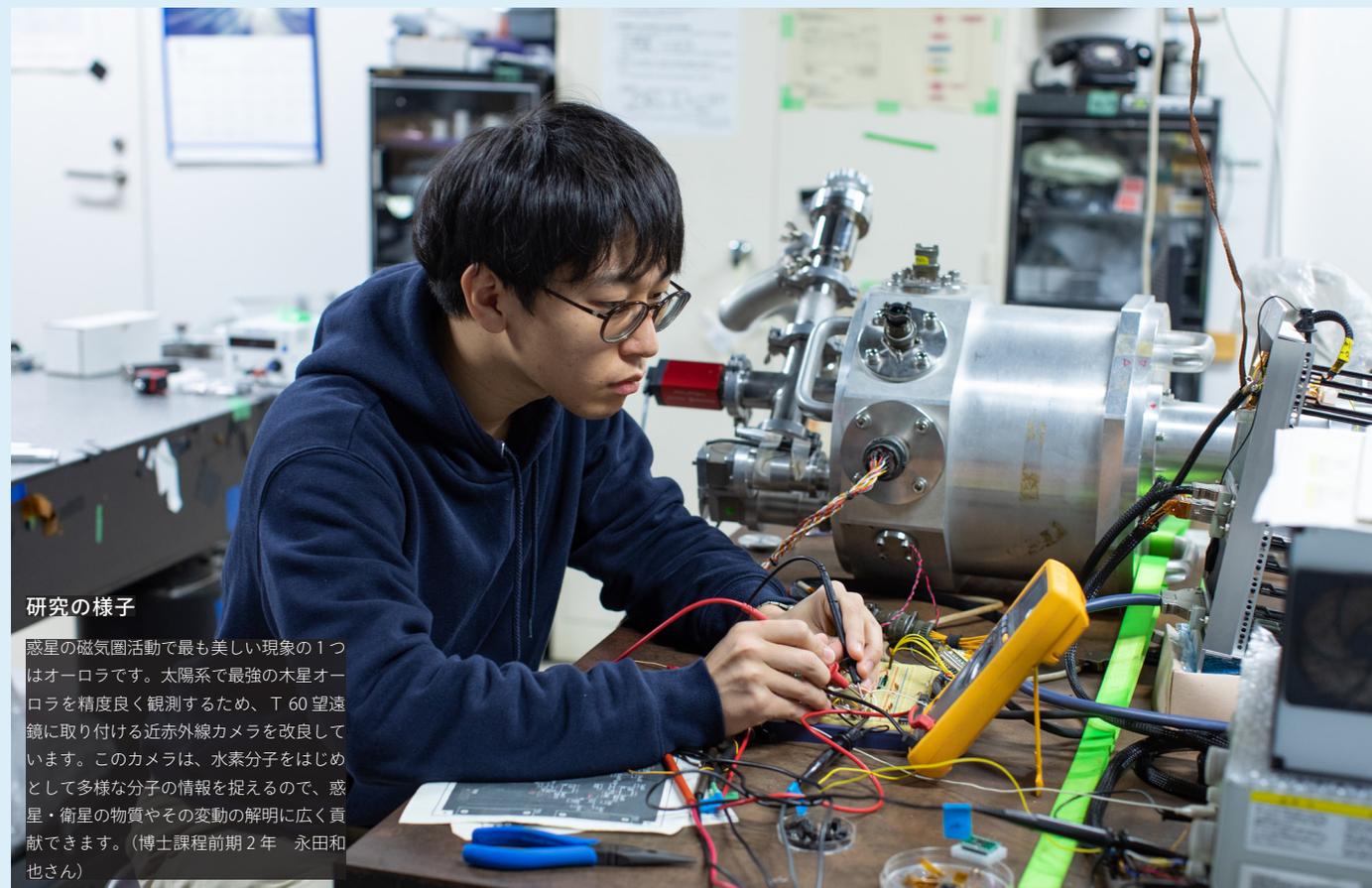
JUICE に搭載される電波・プラズマ波動観測器の一部は、当センターが開発を担当しました。木星からの強力な電波を活用して、木星とその強い磁場が織りなすダイナミックな現象を捉えるとともに、その氷衛星に対する影響や、大気・海についての理解を目指しています。



研究室の雰囲気

普段はアットホームな雰囲気の中で研究をしています。研究室全体のセミナーのほかに対象惑星ごとのミーティングもあり、他の研究室や国内外の研究者との交流も盛んです。

惑星プラズマ・大気研究センター



研究の様子

惑星の磁気圏活動で最も美しい現象の一つはオーロラです。太陽系で最強の木星オーロラを精度良く観測するため、T 60 望遠鏡に取り付ける近赤外線カメラを改良しています。このカメラは、水素分子をはじめとして多様な分子の情報を捉えるので、惑星・衛星の物質やその変動の解明に広く貢献できます。(博士課程前期2年 永田和也さん)

観測と開発を通して太陽系の謎に迫る

MESSAGE

某国放送局の経済/科学/技術担当の暇な Director に一瞬なったのですが、道を間違えて研究者に戻り、宇宙航空開発機構での科学衛星・探査機開発仕事をを経て、仙台に落ち着きました。人生どうなるかわからない。今は、今回登場した吉野さん・安田さん・永田さんを含め、大勢のみなさんと「走りながら考えつつ」一緒に太陽系を旅しています。宇宙を「現場」とする日本と世界の仲間とともに、歴史に刻める仕事を目標としつつも、楽しく有意義な学部生・大学院生時代を送ってくださることを期待しています。



惑星プラズマ・大気研究センター  
笠羽康正 教授

「PPARC は、福島県・飯館に 30 m 級の電波望遠鏡も所有しています。対象天体のうち木星には、形成や進化、氷衛星とその地下に隠れる液体の海、太陽系最強の磁気圏活動などについて多くの謎があります。その解明を目的として、2023年にはヨーロッパの木星・氷衛星探査機 JUICE の打上が予定されており、東北大が開発した電波観測装置も搭載されます。私達は、この装置が観測する強力な木星電波の反射・屈折を使って、エウロパやガニメデなど氷衛星の電離圏や地表・地下を調べる野心的な計画を持っています。具体的には、氷衛星の電離大気と電波の反射・屈折の関係をシミュレーションで求め、まずは 2000 年代に木星を周回したアメリカの JIMO 探査機のデータに適用することで、その大気状態を推定しようとしています。」(安田さん)

惑星プラズマ・大気研究センター Web  
<https://pparc.gp.tohoku.ac.jp/>

案内してくれたのは



博士課程前期1年  
吉野富士香 さん(右)  
博士課程前期2年  
安田陸人 さん(左)

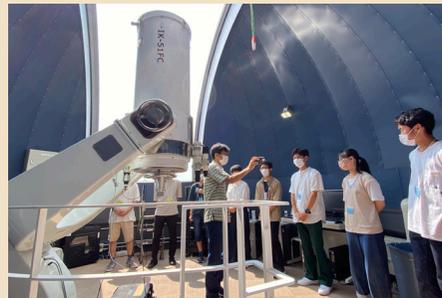
惑星プラズマ・大気研究センター (PPARC) では、太陽系の惑星・衛星を取り囲む大気や荷電粒子の観測を通して、その環境の変動と進化の研究を行っています。研究方法として、独自の地上望遠鏡による観測を行うと同時に、日本や海外の科学衛星・探査機に参画することで、最先端の研究をリードしています。

「ハワイ・ハレアカラ山頂にある口径 60 cm 望遠鏡 (T 60) では、惑星を自由に観測することが出来ます。観測対象の一つ、水星では、地表から揮発した薄いナトリウムの大気が変動しつつ黄色い光で輝いています。太陽に最も近い軌道を回る水星を継続して観測するためには、昼間の観測も必要ですが、昼間は地球大気が温められてゆらぎ (シーイング) が生じるため、像がぼやけてしまいます。そこで私は、大気のゆらぎをリアルタイムに補正する補償光学装置を開発し、昼間でも高い分解能を実現出来るように研究に取り組んでいます。また、日本とヨーロッパ共同の水星探査機 BepiColombo が 2025 年末の到着を目指して飛翔しており、日欧のみなさんとこの周囲観測を支えていけるように頑張っています。」(吉野さん)

2023年7月26、27日開催予定！

オープンキャンパスは、東北大学理学部に入学を希望されているみなさんをはじめ、「大学ってどんなところ？」と興味を持った方に、キャンパスライフを疑似体験していただくイベントです。2023年は7月26、27日に開催予定です。オープンキャンパスに参加して「大学のスケールの大きさ」と「研究の楽しさ」を実感してください。東北大学理学部では様々なプログラムを用意してみなさんをお待ちしています！

<https://www.sci.tohoku.ac.jp/oc/>



2022年度オープンキャンパスの様子。

東北大学理学部  
オープンキャンパス

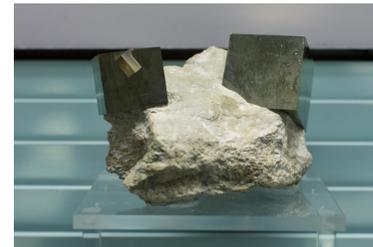


MY LIFE 1



山形に出かけた時に撮った写真です。

MY LIFE 2



黄鉄鉱のビジュアルがとても好きです！

MY LIFE 3



毎年大型連休には、母と音楽フェスへ行きます！

世界最先端の研究に触れてみませんか？

「ぶらりがく」とは、東北大学理学部・理学研究科が企画・運営している公開講座・キャンパスツアー等の名称です。科学に関する様々なトピックを学び、普段は入ることができない研究室を見学するイベントです。

「ぶらりがく for ハイスクール」は、高校生を対象とした比較的高度な内容の公開講座です。オープンキャンパスとは違った角度で、参加高校生に、東北大学理学部・理学研究科が推進している最先端研究について深く触れてもら

います。北は北海道、南は沖縄県まで、全国各地から毎年たくさんのお申込み・ご参加をいただいております。次回の開催をお楽しみに！

<https://www.sci.tohoku.ac.jp/campustour/>



2021年度（Zoom開催）の様子。

ぶらりがく for  
ハイスクール



開催希望校随時受付中！

「大学ではどんなことを学んでいるの？」「大学での生活は？」「仙台での過ごし方は？」など高校生・高専生の素朴な疑問に、東北大学理学部・理学研究科の大学生・大学院生がオンライン上で丁寧に答えします。お手持ちのスマートフォン、タブレット、パソコンから、ご参加いただけます。交流会をご希望の高等学校・高等専門学校の教員の方は東北大学理学部 Webをご確認のうえ、お申込みください。

<https://www.sci.tohoku.ac.jp/juken/online.html>



高校生・高専生と東北大生の  
オンライン交流会



STUDENTS VOICE 在学生インタビュー

私が東北大学理学部を選んだ理由

柴田真衣 さん 地球科学系1年

東京都立小金井北高等学校出身。散歩と旅行が好きで、仙台にいる大学生のうちに、まだ行ったことのない東北の街を歩いてみたいと思っています。また博物館に行くことも好きなので、長期休みには行ったことのない博物館や面白そうな企画展を探し、訪れる計画を立てています。

東北大学理学部を志望した理由は？  
もともと地学に興味がありました。高校1年生の時に卒業生が企画した城ヶ島巡検に参加したことがきっかけで、大学で地球科学を学びたいと思うようになりました。2年生のときに地球科学を学べる大学を調べていたら、父から「東北大学だったらいろいろ学べるのでは？」と提案されました。調べていくうちに、東北大学では地球科学の幅広い領域の研究を行なっていること、興味がある火山や活断層の研究が進んでいると知ったため、東北大学理学部を志望しました。

高校時代はどのように過ごしていた？

高校2年生の終わりまで吹奏楽部と野外研究部、理数研究部で活動していました。吹奏楽部では、コロナウィルス流行の影響で2年生は演奏を披露する機会が少なかったため、3年生の夏休み最終週に集中して練習し、文化祭の演奏にも参加しました。塾には行っていなかったため、放課後には学校の宿題や定期テスト勉強を必死に頑張っていました。大学で地球科学を学ぶと決めてからは、それに関連する書籍を図書館で探し、定期的に読むようになりました。

高校時代の私



高校時代が一番思い出に残っているのは3年生の時の文化祭です。2年生の時は文化祭ができなかったため、みんなで気合をいれて準備したのを覚えています。クラスでカジノを運営しました。勝

者を予想する「競馬」コーナーでは、夏休みに撮影した様々な競争動画（ぐるぐるバット、早口言葉等）がお客さんに好評でとても嬉しかったです。

今後の進路は決めてる？

今後専門科目が増えていくので、地球科学について幅広く学び、自分の研究したいことを探したいと思います。また、目指す職業は具体的には決まっていませんが、自然と人の両方に関わることでできる仕事がしたいと思っています。

# 研究成果発表

世界がおどろく、新しい発見を。

## ビッグバン宇宙を実験室で再現できる理論を構築 トポロジカル物質を使った極限宇宙シミュレータの理論

### 概要

ビッグバン宇宙の始まり(注1)やブラックホール(注2)を理解するために、量子力学と一般相対性理論の統一を目指した量子重力(注3)に関する理論研究が進められ、それらの理論検証には天文観測や高エネルギー加速器実験等の大がかりな実験研究が進められています。

東北大学大学院理学研究科物理学専攻の堀田昌寛助教、遊佐剛教授は、名古屋大学、九州大学とともに、量子力学が重要な役割を担う初期宇宙の原理的な問題を検証できるシミュレータを、半導体で作成可能であることを理論的に示しました。ここで提案されているのは、量子ホール状態とよばれるトポロジカル物質の端を一方方向に流れる1次元の電子(エッジ)(注4)です。今回の成果は、膨張宇宙でも現れるとされるホーキング放射(注5)や、宇宙の構造形成(注6)、AdS/CFT対応(注7)などを実験的に検証する道筋を示した重要な結果です。また、トポロジカル物質に関する新しい物質物理学の窓を拓くことも同時に期待されます。

本研究成果は専門誌 Physical Review D 誌(オンライン版)に2022年5月13日(米国東部時間)に公開されました。

### 詳細な説明

#### 【研究の成果】

我々の住む宇宙は空間3次元、時間1次元の3+1=4次元時空(注8)です。今回研究グループは、量子ホール状態のエッジを流れる電子の波を、空間1、時間1の1+1=2次元膨張宇宙の量子場として記述する一般理論を構築しました。エッジを時間的に膨張させることで、様々な2次元重力理論に現れる膨張宇宙をシミュレーションできる実験場となることがわかりました。この重力理論の中には、超弦理論(注9)で活発に議論をされてきた AdS/CFT 対応の例を示す理論も含まれており、これまでの様々な理論的予言の検証にも役立つと期待されます。また、ビッグバン宇宙が始まる前にあったと考えられているインフレーション期のドジッター時空に関する謎に関しても、この宇宙シミュレータを使った実験は重要な知見を与えると考えられます。例えば、時間の経過とともに指数関数的に加速膨張する宇宙では、ブラックホールと同様の地平面(注10)が現れ、そこからホーキング放射が出てくるのが、ホーキング博士らによって予言されていました。同じ現象が膨張する量子ホール系でも起こりうることを今回理論的に示しました。また、その量子的なホーキング放射が古典的な密度揺らぎに転化して、現在の宇宙の構造を作る種となる過程を実験検証できる可能性もあります。

#### 【今後の展開】

今回理論提案された実験の主な部分は、既存技術で十分実行可能だと考えられます。今後は今回発表した理論をもとに、ホーキング放射や宇宙の構造形成に関する理論を実験によって検証する予定です。また、量子重力理論を検証するための量子測定理論構築および実験検証に取り組んでいく予定です。

#### 論文情報

【雑誌名】  
Physical Review D

【タイトル】  
Expanding Edges of Quantum Hall Systems in a Cosmology Language – Hawking Radiation from de Sitter Horizon in Edge Modes

【著者】  
Masahiro Hotta, Yasusada Nambu, Yuuki Sugiyama, Kazuhiro Yamamoto, Go Yusa

【DOI】  
10.1103/PhysRevD.105.105009

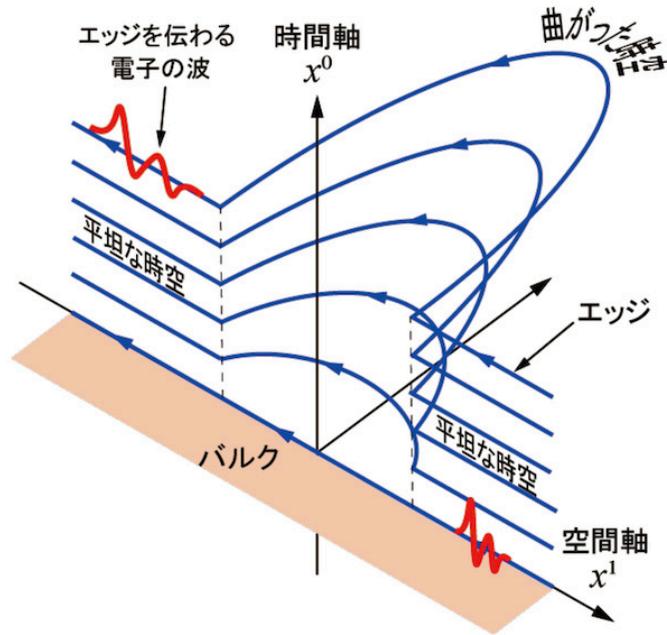


図: エッジの時空図。エッジを伝わる電子の波(赤い波)は、空間軸の右側(入力側)の平坦な時空から、左側(出力側)の平坦な時空へと進行するが、途中で曲がった時空が存在するために、波の形状が変化する。

#### 用語説明

- (注1) ビッグバン宇宙の始まり  
膨張宇宙を遡ると高温高密度の宇宙となる。このように熱いビッグバン宇宙がどのように始まったのか謎であるが、インフレーション宇宙(注11)はそれを説明する有力な候補となっている。
- (注2) ブラックホール  
強烈な重力場の効果のため光さえも脱出することができない天体。ブラックホールに関する研究に対して2020年と2017年にノーベル物理学賞が与えられている。
- (注3) 量子重力  
一般相対論で記述される重力を量子的に扱う理論。量子的な時空の重ね合わせを扱う。
- (注4) トポロジカル物質とエッジ  
物質全体が絶縁体となっている普通の絶縁体とは違い、トポロジカル物質は試料の端以外つまり内部(バルク)は絶縁体であるにもかかわらず、試料の端や表面が金属的で電気が流れる。量子ホール状態は2次元のトポロジカル物質の代表例で、バルクは絶縁体となっているが、試料の端(エッジ)は1次元の伝導体となり、電子は一方方向にしか流れず電気抵抗はゼロになる。トポロジカル物質は2016年に、量子ホール効果は1998年と1985年にノーベル物理学賞の対象となっている。
- (注5) ホーキング放射(放射)  
一般相対性理論によって存在が予言されたブラックホールに量子効果を考慮すると、ブラックホールの地平面からホーキング放射という熱放射が現れると考えられている。インフレーション期は地平面を伴うため、インフレーション宇宙でもホーキング放射が予言されている。膨張率が大きい宇宙ほど熱い放射になる。
- (注6) 宇宙の構造形成  
インフレーション期の加速的な膨張によって、それ以前にあった物分布の濃淡は消えてしまいが、地平面からのホーキング放射の量子揺らぎが古典的な物質濃淡を供給する。インフレーション期の後には重力により物質密度の高い領域が成長し、現在の星や銀河などの構造を生み出す種となると考えられている。
- (注7) AdS/CFT対応  
負の宇宙項をもつ反ドジッター(AdS)空間を記述する量子重力理論は、1次元低い次元の平坦な時空での物質場の理論(共形場理論 Conformal Field Theory, CFT)と等価であるという仮説。超弦理論の分野において長く研究されてきた。
- (注8) 時空  
時間と空間をまとめた概念。
- (注9) 超弦理論  
物質の基本要素を粒子(素粒子)ではなく、ひも(弦)であるとする理論で、量子重力理論の諸問題を解決する可能性を秘めた理論。
- (注10) 地平面  
ブラックホールやインフレーション期の宇宙における、強烈な重力場の効果で生じる境界面。量子力学を取り入れない一般相対性理論では、一旦地平面を超えた物体は二度と元の領域に戻ることはできない。
- (注11) インフレーション宇宙  
熱いビッグバン宇宙が始まる直前に存在していたと考えられている宇宙の加速膨張の時代。時間の経過とともに指数関数的に宇宙の大きさが膨れ、正の宇宙項をもつドジッター時空で記述される。

# Alumni Voice

卒業生インタビュー

大学時代に始めたスポーツ  
「ラクロス」で世界へ

みなさんこんにちは。簡単に自己紹介をさせていただきますと、私は学生時代に始めたラクロスというスポーツで2022年の日本代表に選ばれていて、その年に行われた国際大会The World Gamesで日本ラクロスとしては初めての国際大会での銅メダルを獲得してきました。学生時代にラクロスばかりやっていたそんな私が、このような形で理学部の広報誌に取り上げていただけるということで、嬉しい反面、若干の戸惑いを感じています。(笑)

どうせ勉強するのなら、4年間好きなことを勉強したいという安易な気持ちで数学科を選んだ私ですが、そこに広がっていたのは、一言で言いますのであれば「自由な空間」でした。もちろん課題やレポートはたくさんありましたが、それ以上に好きなことを好きなだけできるという空

間がそこには広がっているなど思いました。数学に熱中し、いずれ研究者になっていくのだからという人もいれば、教員を目指している人もいて、私みたいな数学以外のなにかを頑張っている人もたくさんいました。

こんな私が偉そうにいうのもアレですが、純粋に楽しい、好きという気持ちが理学、数学にとっては大事なような気がしていて、その度合いというのは人それぞれ違って然るべきだと思っています。それを受け入れるだけ広い土台が、東北大学の数学科には備わっていると、4年間の学生生活を経て感じました。

正直なことを話すと、大学生活で学んだことも今となっては、友達と話す時のジョークぐらいにしか活用されていません。(笑)でもそれでもいいのかなとも思っています。なぜなら、数学には「自由」が備わっているのですから。

みなさんが、より幸せな大学ライフを送られることを願っています！

公益社団法人  
日本ラクロス協会 広報部

佐野清さん

数学科卒業

東京都立駒場高等学校出身。  
2017年東北大学理学部数学系入学。  
2021年卒業。学生時代は学友会男子ラクロス部のメンバーとして、全国準優勝に貢献。

## 大学の授業のハナシ

### 自然科学“総合”実験

みなさんは「実験」と聞くと、どんなものを思い浮かべるでしょうか？斜面を滑る物体の観測や、水素に火をつけてボンッと音を立てる実験でしょうか。それともイカを解剖したり露頭で化石を探したりするものでしょうか。これらの実験も大変面白いものですが、今回紹介する「自然科学総合実験」は趣がやや異なります。

東北大学に入学した理学部1年生の大半（数学科の学生は任意のため）は、第2セメスターに川内キャンパスで「自然科学総合実験」を受講します。「総合」という名の通り、この授業ではさまざまな分野が融合した実験を体験します。つまり物理学・化学・生物学・地学という各学問分野の中で閉じずに、複数の分野に跨った課題が設定されています。幾つか例を挙げると、広瀬川から採取した水のリン濃度を化学的に分析して環境について考える、川内キャンパスの放射線量を測定して岩石・土壌由来の環境放射線とそれが人体に与える影響について考える、ギターを鳴らして弦の振動を観察し音楽の普遍性と多様性に自然科学がどのように関係しているかについて考える、などです。このような課題を、理学研究科を中心とした全学の延べ105名の教員と146名のティーチングアシスタントの方々の助けを借りながら、実験することで学びます。

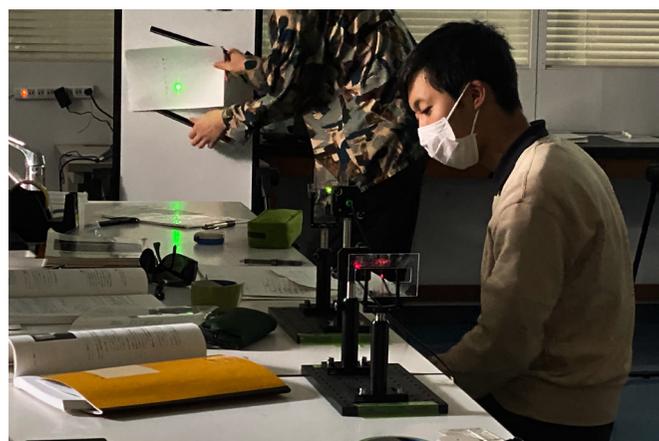
ではなぜ「総合」実験なのでしょう。その理由のひとつは、学問分野は人間が便宜的に設定したものであり、本来自然には分野など存在しないからです。ですから自然科学総合実験では、みなさんがより素直に自然に親しみ、その不思議さや奥深さを感じることを

通じて、主体的に行動し広い視野でものごとを考える力を自ら涵養して欲しいと考えています。ふたつ目の理由は、みなさんが将来理学部で行う研究にも役にたつからです。現在、理学だけでなく様々な学問領域では、領域間・分野間の敷居がどんどん低くなっています。なぜなら現代の我々が直面する問題の多くは、ひとつの領域・分野だけで解決できるものではないからです。よって多様な知識・知恵を結集させて対峙し解決せざるを得ません。そのために一人のひとが複数の学問領域・分野を理解する「ポリバレント性」への要求が、科学の現場でも高まっているのです。

実験課題のひとつ、「波の回折による物体の構造の解析」を詳しく紹介しましょう。我々生命の設計図ともいえるデオキシリボ核酸（DNA）は、二重らせんの構造を持つことが知られています。この二重らせん構造は、レントゲン撮影などで使われるX線と呼ばれる光がDNAによって回折されるという物理現象を用いることで、1950年代に発見されました。そこでこの課題では物体によって波がどのように回折されるかを見ます。具体的には髪の毛や針金による可視光の回折パターンから、それらの太さを求めます。さらに金属バネで回折させると、DNAの場合と似たパターンが得られることを体験します。これによって生物学でも物理学の知識が必要であることが体感できます。ちなみに理学部の隣にある青葉山新キャンパスでは、X線の光源として利用できる新たな次世代放射光施設「ナノテラス」が稼働間近です。

自然科学総合実験での経験を活かして、次に大発見をするのは、あなたです。

富田知志 准教授（物理学専攻）



実験課題「波の回折による物体の構造の解析」実験の様子。



高校生・受験生向け

# 東北大学理学部 LINE 公式アカウント 友だち募集中

東北大学理学部・理学研究科では、高校生・受験生の皆様向けに、LINE 公式アカウントを開設しています。研究者や在学生からのメッセージ、イベント案内など、お役立ち情報を配信しておりますので、ぜひ友だち追加をしてご活用ください！また、保護者様もぜひご登録ください。

1

QRコードを読み取って友だち追加！



2

「ID 検索」から追加！

- ① LINE アプリのメニュー「友だち追加」から「ID 検索」を選択。
- ② 「@231wfszn」と入力のうえ検索。
- ③ 「東北大学理学部（受験生向け）」を友だち追加！

## 東北大学理学部・理学研究科 Web サイト

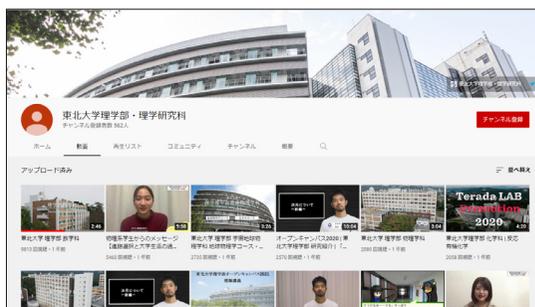


東北大学理学部の基本情報や研究成果、イベント情報など最新情報はこちらをご覧ください。



<https://www.sci.tohoku.ac.jp/>

## 東北大学理学部・理学研究科 YouTube 公式チャンネル



東北大学理学部キャンパスの様子や研究室の動画をアップしています。どんな研究を行っているのか、環境はどうか？ 気になったらぜひ見てみてください！



<https://www.youtube.com/@user-sc5sq7cw1z/featured>

## 東北大学理学部 MAGAZINE vol.03

2023年3月17日発行

バックナンバーはこちらから ▶ <https://www.sci.tohoku.ac.jp/about/backnumber/index.html#magazine>

東北大学理学部・理学研究科 広報・アウトリーチ支援室  
〒980-8578 仙台市青葉区荒巻字青葉6-3  
TEL: 022-795-6708 E-mail: [sci-koho@mail.sci.tohoku.ac.jp](mailto:sci-koho@mail.sci.tohoku.ac.jp)  
構成・デザイン 保手濱 菜津希 (広報・アウトリーチ支援室)

本誌掲載記事・写真・イラストの無断転載・複写を禁じます。